

#3

648.41147X00



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): EZUMI, et al.
Serial No.: Not assigned
Filed: February 6, 2002
Title: FRICTION STIR WELDING METHOD AND PANEL
STRUCTURE FOR FRICTION STIR WELDING
Group: Not assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

February 6, 2002

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the
applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on
Japanese Application No.(s) 2001-265338 filed September 3, 2001.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

William I. Solomon
Registration No. 28,565

WIS/amr
Attachment
(703) 312-6600

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

Jc971 U.S. PTO
10/066674
02/06/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-265338

出 願 人

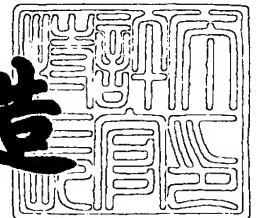
Applicant(s):

株式会社日立製作所
日立笠戸機械工業株式会社

2001年12月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3112016

【書類名】 特許願

【整理番号】 160100075

【提出日】 平成13年 9月 3日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 B23K 20/12

【発明者】

【住所又は居所】 山口県下松市大字東豊井 7 9 4 番地 株式会社 日立製作所 笠戸事業所内

【氏名】 江角 昌邦

【発明者】

【住所又は居所】 山口県下松市大字東豊井 7 9 4 番地 日立笠戸機械工業株式会社内

【氏名】 福寄 一成

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 岡村 久宣

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000125484

【氏名又は名称】 日立笠戸機械工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000062

【氏名又は名称】 特許業務法人 第一国際特許事務所

【代表者】 沼形 義彰

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 145426

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 摩擦攪拌接合方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の板の端部と第 2 の板の端部とを突き合わせ、
前記突き合わせた際に、前記第 1 の板の端部または第 2 の板の端部または両者
によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があり、
小径部の両側にそれぞれ大径部を有する回転工具を用い、該回転工具の前記 2
つの大径部の間に前記両面の前記凸部を挟んだ状態で、該回転工具を回転させな
がら前記突き合わせた部分に沿って移動させること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 2】 請求項 1 の摩擦攪拌接合方法において、
前記第 1 の板および前記第 2 の板のそれぞれの前記端部は、両面に突出する凸
部を有しており、
かかる第 1 の板と第 2 の板とを前記突き合わせること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 3】 請求項 2 の摩擦攪拌接合方法において、
前記第 1 の板の前記突き合わせた部分の端面には第 2 の凸部を有しており、前
記第 2 の板の端面には前記第 2 の凸部を受け入れる凹部を有しており、
前記凹部に前記第 2 の凸部を挿入した状態で、前記挿入した部分を摩擦攪拌接
合すること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 4】 請求項 1 の摩擦攪拌接合方法において、
前記第 1 の板の前記端部は、両面に突出し、かつ、該第 1 の板に沿って前記第
2 の板に向けてそれぞれ突出する凸部を有し、前記両面の凸部の間は凹部になっ
ており、
前記第 2 の板の前記端部は前記凹部の中に入っており、
この状態で摩擦攪拌接合すること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 5】 請求項 1 の摩擦攪拌接合方法において、

前記突き合わせた際に、突き合わせ部において、少なくとも第 1 の面板の端部の両面に凸部があり、該 2 つの凸部の間は凹部になっており、

前記第 2 の面板の端部は前記凹部に挿入されており、

該挿入した部分を摩擦攪拌接合すること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 6】 請求項 1 の摩擦攪拌接合方法において、

前記突き合わせることによって中空状になり、

前記摩擦攪拌接合の後、前記中空部の一端から他端に向けて空気を噴出させること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 7】 請求項 1 の摩擦攪拌接合方法において、

前記それぞれの大径部の外周に刃を設けた回転工具を用いて摩擦攪拌接合を行うとともに、摩擦攪拌接合によって発生したバリを切削すること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 8】 第 1 の中空型材の 2 つの面板と第 2 の中空型材の 2 つの面板とをそれぞれ突き合わせ、

前記突き合わせた際に、前記第 1 の中空型材のそれぞれの前記面板の端部または前記第 2 の中空型材のそれぞれの前記面板の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があり、

前記中空型材の一方の面の前記突き合わせた部分に対して、または両面の前記突き合わせた部分に対して、

小径部の両側にそれぞれ大径部を有する回転工具を用い、該回転工具の前記 2 つの大径部の間に前記両面の前記凸部を挟んだ状態で、該回転工具を回転させながら前記突き合わせた部分に沿って移動させること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 9】 請求項 8 の摩擦攪拌接合方法において、

前記突き合わせた際に、それぞれの突き合わせ部において、少なくとも一方の面板の端部の両面に凸部があり、該 2 つの凸部の間は凹部になっており、

他方の前記面板の端部は前記凹部に挿入されており、

該挿入した部分を摩擦攪拌接合すること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 1 0】 第 1 の中空型材の一方の面板と第 2 の中空型材の一方の面板とを突き合わせ、

前記突き合わせた際に、前記第 1 の中空型材の前記面板の端部または前記第 2 の中空型材の前記面板の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があり、

小径部の両側にそれぞれ大径部を有する回転工具を用い、該回転工具の前記 2 つの大径部の間に前記両面の前記凸部を挟んだ状態で、該回転工具を回転させながら前記突き合わせた部分に沿って移動させ、

次に、前記第 1 の中空型材の他方の面板と前記第 2 の中空型材の他方の面板とに、接続材をそれぞれ重ねると共に突き合わせ、

前記突き合わせた際に、前記第 1 の中空型材の前記他方の面板の端部または前記接続材の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があり

また、前記突き合わせた際に、前記第 2 の中空型材の前記他方の面板の端部または前記接続材の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があり、

前記第 1 の中空型材と前記接続材との前記突き合わせた部分に対して、または前記第 1 の中空型材と前記接続材との前記突き合わせた部分と、前記第 2 の中空型材と前記接続材との前記突き合わせた部分に対して、

小径部の両側にそれぞれ大径部を有する回転工具を用い、該回転工具の前記 2 つの大径部の間に前記両面の前記凸部を挟んだ状態で、該回転工具を回転させながら前記突き合わせた部分に沿って移動させること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 の摩擦攪拌接合方法において、

前記一方の面板同士を突き合わせた際に、突き合わせ部において、少なくとも一方の面板の端部の両面に凸部があり、該 2 つの凸部の間は凹部になっており、他方の前記面板の端部は前記凹部に挿入されており、

該挿入した部分を摩擦攪拌接合すること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 1 2】 請求項 1 0 の摩擦攪拌接合方法において、

前記接続材と前記第 1 の中空形材、前記第 2 の中空形材とをそれぞれ突き合わせた際に、少なくとも一方の突き合わせ部において、前記接続材の端部と前記他方の面板の端部の少なくとも一方の両面に凸部があり、該 2 つの凸部の間は凹部になっており、

前記接続材の端部と前記他方の面板の端部の他方の部材は前記凹部に挿入されており、

該挿入した部分を摩擦攪拌接合すること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 1 3】 請求項 1 0 の摩擦攪拌接合方法において、

前記接続材と前記第 1 の中空形材、前記第 2 の中空形材とをそれぞれ突き合わせた際に、一方の突き合わせ部において、前記接続材の端部と前記他方の面板の端部の少なくとも一方の両面に凸部があり、該 2 つの凸部の間は凹部になっており、

前記接続材の端部と前記他方の面板の端部の他方の部材は前記凹部に挿入されており、

他方の突き合わせ部は挿入されておらず、
該他方の突き合わせ部を前記摩擦攪拌接合し、
次に、前記挿入した部分を摩擦攪拌接合すること、
を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 1 4】 第 1 の中空形材の一方の面板と第 2 の中空形材の一方の面板とを突き合わせ、

前記突き合わせた部分を他方の面板側から摩擦攪拌接合し、

次に、前記台の中空形材および前記第 2 の中空形材よりも短い複数の接続材を、前記第 1 の中空形材および前記第 2 の中空形材に沿って、前記第 1 の中空形材の他方の面板と前記第 2 の中空形材の他方の面板とに、重ね、

次に、前記第 1 の中空形材と前記接続材を接合すると共に、前記第 2 の中空形

材と前記接続材を摩擦攪拌接合すること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 1 5】 請求項 1 4 の摩擦攪拌接合方法において、

前記接続材を前記第 1 の中空形材および前記第 2 の中空形材に重ねた次に、前記接続材同士の間であって、前記重ねた部分の近傍を溶接し、

次に、前記重ねた部分を摩擦攪拌接合すること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 1 6】 第 1 の板の端部と第 2 の板の端部とを突き合わせ、

前記突き合わせた際に、前記第 1 の板の端部または第 2 の板の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の一方の面に凸部があり、該凸部に第 2 の凸部があり、

前記第 2 の凸部を検出しながら、前記突き合わせた部分に挿入した回転工具を誘導すること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項 1 7】 2 つの板の突き合わせ部が摩擦攪拌接合されており、

前記摩擦攪拌接合した部分において、前記板の両面に凸部があり、

前記板の一方の面と該一方の前記凸部の頂とを接続する線は前記板の厚さ方向に対して実質的に直交しており、

前記板の他方の面と該他方の前記凸部の頂とを接続する線は円弧状または斜面であること、

を特徴とする構造体。

【請求項 1 8】 第 1 の中空形材の 2 つの面板と第 2 の中空形材の 2 つの面板とのそれぞれの突き合わせ部が摩擦攪拌接合されており、

それぞれの前記摩擦攪拌接合した部分において、前記面板の両面に凸部があること、

を特徴とする構造体。

【請求項 1 9】 第 1 の中空形材の 2 つの面板と第 2 の中空形材の 2 つの面板とのそれぞれの突き合わせ部が摩擦攪拌接合されており、

一方の前記面板を前記摩擦攪拌接合した部分において、前記中空形材の外面側

の前記接合した面は前記面板と実質的に同一面であり、

前記一方の面板の前記摩擦攪拌接合した部分において、前記中空型材の内面側の面には凸部があり、

他方の前記面板の前記摩擦攪拌接合した部分において、該面板の両面に凸部があること、

を特徴とする構造体。

【請求項 2 0】 請求項 1 9 の構造体において、

それぞれの前記凸部の頂とそれぞれの前記面板とを接続する線は円弧状または斜面であること、

を特徴とする構造体。

【請求項 2 1】 第 1 の中空型材の第 1 の面板と第 2 の中空型材の第 1 の面板との突き合わせ部が摩擦攪拌接合されており、

前記第 1 の中空型材の第 2 の面板と前記第 2 の中空型材の第 2 の面板とが接続材を介して摩擦攪拌接合されており、

この摩擦攪拌接合は前記第 2 の面板と前記接続材との突き合わせ部に対して行われており、

それぞれの前記摩擦攪拌接合した部分において、前記面板の両面に凸部があること、

を特徴とする構造体。

【請求項 2 2】 第 1 の中空型材の第 1 の面板と第 2 の中空型材の第 1 の面板との突き合わせ部が摩擦攪拌接合されており、

前記第 1 の中空型材の第 2 の面板と前記第 2 の中空型材の第 2 の面板とが接続材を介して摩擦攪拌接合されており、

この摩擦攪拌接合は前記第 2 の面板と前記接続材との突き合わせ部に対して行われており、

前記第 1 の面板を前記摩擦攪拌接合した部分において、前記中空型材の外面側の前記接合した面は前記第 1 の面板と実質的に同一面であり、

前記第 1 の面板の前記摩擦攪拌接合した部分において、前記中空型材の内面側の面には凸部があり、

前記第 2 の面板の前記摩擦攪拌接合した部分において、前記第 1 の面板の両面に凸部があること、

を特徴とする構造体。

【請求項 2 3】 請求項 2 2 の構造体において、

それぞれの前記凸部の頂とそれぞれの前記面板とを接続する線は円弧状または斜面であること、

を特徴とする構造体。

【請求項 2 4】 板の端部の両面に、該板の厚さ方向にそれぞれ突出するとともに、該板の面に沿って前記端部よりも突出する凸部を有しており、

前記両面の凸部の間で、前記板の端面に、凹部を有しており、

少なくとも一方の凸部の幅の中心の近傍に実質的に前記凹部の底面があり、

前記端部は摩擦攪拌接合する部分であること、

を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 2 5】 請求項 2 4 の摩擦攪拌接合用部材において、

両面の凸部の幅の中心の近傍に実質的に前記凹部の底面があること、

を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 2 6】 請求項 2 4 の摩擦攪拌接合用部材において、

前記前記板の面に沿って突出する長さは一方の凸部のほうが他方よりも長いこと、

を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 2 7】 板の一端の一方の面に、該板の厚さ方向に突出する第 1 の凸部を有しており、

前記板の前記一端の他方の面に、該板の厚さ方向に突出し、かつ該他方の面に沿って前記端部よりも突出する第 2 の凸部を有しており、

前記一端は摩擦攪拌接合する部分であること、

を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 2 8】 請求項 2 7 の摩擦攪拌接合用部材において、

前記板の前記一端の端面は該板の厚さ方向に沿って実質的に直交していること

を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 2 9】 請求項 2 7 の摩擦攪拌接合用部材において、
前記一端の端面から他端側の前記第 1 の凸部の端部までの距離と、前記一端の
端面から他端側の前記第 2 の凸部の端部までの距離とは、実質的に同一であり、
前記第 2 の凸部の幅の中心に実質的に前記板の前記一端の端面があること、
を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 3 0】 板の一端の両面に、該板の厚さ方向にそれぞれ突出する第
1 の凸部を有しており、
前記板の他端の一方の面に、該板の厚さ方向に突出し、かつ該一方の面に沿っ
てさらに該板の他端よりも突出する第 2 の凸部を有しており、
前記板の前記一端および他端は摩擦攪拌接合する部分であること、
を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 3 1】 請求項 3 0 の摩擦攪拌接合用部材において、
前記板の一端の端面には、前記両面の第 1 の凸部の頂の間において、凹部を有
し、
前記第 1 の凸部の幅の中心に実質的に前記凹部の底面があること、
を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 3 2】 請求項 3 0 の摩擦攪拌接合用部材において、
前記第 2 の凸部の幅の中心に実質的に前記板の前記他端の端面があること、
を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 3 3】 板の一端の両面に、該板の厚さ方向にそれぞれ突出する第
1 の凸部を有しており、
前記板の他端の一方の面に、該板の厚さ方向に突出する第 2 の凸部を有してお
り、
前記板の前記一端および他端は摩擦攪拌接合する部分であること、
を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 3 4】 板の端部の両面に、該板の厚さ方向にそれぞれ突出する凸
部を有しており、
前記板の一方の面の側の凸部の頂と該一方の面とを接続する線は前記板に実質

的に直交しており、

前記板の他方の面の側の凸部の頂と該他方の面とを接続する線は円弧状または傾斜する線であり、

前記端部は摩擦攪拌接合する部分であること、

を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 3 5】 実質的に平行な 2 つの面板と、

両者を接続する接続板と、

少なくとも一方の前記面板は、該面板の端部の両面に、該面板の厚さ方向にそれぞれ突出するとともに、該面板の面に沿って前記端部よりも突出する凸部を有しており、

前記両面の凸部の間で、前記板の端面に、凹部を有しており、

少なくとも一方の凸部の幅の中心の近傍に実質的に前記凹部の底面があり、

前記端部は摩擦攪拌接合する部分であること、

を特徴とする中空形材。

【請求項 3 6】 請求項 3 5 の摩擦攪拌接合用部材において、

両面の凸部の幅の中心の近傍に実質的に前記凹部の底面があること、

を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 3 7】 請求項 3 5 の摩擦攪拌接合用部材において、

前記前記板の面に沿って突出する長さは一方の凸部のほうが他方よりも長いこと、

を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 3 8】 実質的に平行な 2 つの面板と、

両者を接続する接続板と、

少なくとも一方の前記面板は、該面板の一端の一方の面に、該板の厚さ方向に突出する第 1 の凸部を有しており、

前記面板の前記一端の他方の面に、該板の厚さ方向に突出し、かつ該他方の面に沿って前記一端よりも突出する第 2 の凸部を有しており、

前記一端は摩擦攪拌接合する部分であること、

を特徴とする中空形材。

【請求項 3 9】 請求項 3 8 の中空型材において、
前記第 1 の凸部は中空型材の外側にあること、
を特徴とする中空型材。

【請求項 4 0】 請求項 3 8 の中空型材において、
前記面板の前記一端の端面から他端側の前記第 1 の凸部の端部までの距離と、
前記板の前記一端の端面から他端側の前記第 2 の凸部の端部までの距離とは、実質的に同一であり、
前記第 2 の凸部の幅の中心に実質的に前記面板の前記一端の端面があること、
を特徴とする中空型材。

【請求項 4 1】 実質的に平行な 2 つの面板と、
両者を接続する接続板と、
少なくとも一方の前記面板の端部であって、一方の面に、該板の厚さ方向に突出し、かつ該一方の面に沿ってさらに該面板の端部よりも突出する凸部を有しており、
前記端部は摩擦攪拌接合する部分であること、
を特徴とする中空型材。

【請求項 4 2】 請求項 4 1 の中空型材において、
前記凸部は中空型材の内側にあること、
を特徴とする中空型材。

【請求項 4 3】 請求項 4 1 の中空型材において、
前記凸部の幅の中心に実質的に前記一方の面板の端部があること、
を特徴とする中空型材。

【請求項 4 4】 実質的に平行な 2 つの面板と、
両者を接続する接続板と、
前記 2 つの面板のそれぞれの端部の両面に、該面板の厚さ方向にそれぞれ突出する凸部を有しており、
一方の前記面板の外側面の凸部の頂と前記一方の面板の外側面とを接続する線は前記板に実質的に直交しており、
他の凸部の頂と他の面とを接続するそれぞれの線は円弧状または傾斜する線で

あり、

前記端部は摩擦攪拌接合する部分であること、
を特徴とする中空形材。

【請求項 4 5】 板の端部に厚さ方向に突出する第 1 の凸部があり、
前記第 1 の凸部内において前記厚さ方向に突出する第 2 の凸部があること、
を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 4 6】 第 1 の部材と第 2 の部材とからなり、
前記第 1 の部材の端部と、前記第 2 の部材の端部とが突き合わせられるよう
になっており、

前記突き合わせた際に、前記第 1 の板の端部または第 2 の板の端部または両者
によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があること、
を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【請求項 4 7】 第 1 の中空形材と、第 2 の中空形材と、からなり、
前記第 1 の中空形材のそれぞれの面板の端部と、前記第 2 の中空形材のそれぞ
れの面板の端部とが突き合わせられるようになっており、

前記突き合わせた際に、前記第 1 の中空形材の面板の端部または第 2 の中空形
材の面板の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部がある
こと、

を特徴とする中空形材。

【請求項 4 8】 第 1 の中空形材と、第 2 の中空形材と、接続材とからなり

前記第 1 の中空形材の一方の面板の端部と、前記第 2 の中空形材の一方の面板
の端部とが突き合わせられるようになっており、

前記第 1 の中空形材の他方の面板と前記接続材の板一端とを、前記第 2 の中空
形材の他方の面板と前記接続材の他端とを、それぞれ突き合わせるようになって
おり、

それぞれの前記突き合わせを行うと、突き合わせ部の一方の部材または他方の
部材または両者によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があること、

を特徴とする摩擦攪拌接合用部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は摩擦攪拌接合方法に係わり、特に、鉄道車両を構成する中空型材の接合に好適である。

【0002】

【従来の技術】

摩擦攪拌接合方法は、接合すべき部材に挿入した丸棒（回転工具という）を回転させながら接合線に沿って移動させ、部材を発熱、軟化させ、塑性流動させ、固相接合する方法である。回転工具は大径部と小径部からなる。小径部を部材に挿入し、大径部の端面を部材に接触させている。これらは特許第2712838号公報（USP5460317）、特開平10-216964号公報、特開2000-334580号公報（EP1057574A2）、特開2001-047262号公報（EP1057575A2）、特開2001-150156号公報（EP1103334A2）に示されている。

【0003】

摩擦攪拌接合においては、回転工具を接合すべき部材に挿入するために、大きな力が必要である。この力は、回転工具、接合すべき部材、この部材を支える架台にそれぞれ作用する。このため、これらは前記力を支持する強度が必要である。

【0004】

中空型材を摩擦攪拌接合する場合は、中空型材の2つの面板を接続する接続板の部分を他方の中空型材との摩擦攪拌接合位置としている。これは前記接続板で前記力を支え、中空型材の変形を防止しながら摩擦攪拌接合するものである。もちろん、架台もこの力を支持する強度を有する。これは前記特開2000-334580号公報（EP1057574A2）に示されている。

【0005】

また、回転工具の2つの大径部の間に接合すべき部材を位置させて摩擦攪拌接合を行うものがある。これによれば、架台を安価にできるものである。これは前

記特許第 2 7 1 2 8 3 8 号公報 (USP 5 4 6 0 3 1 7) に示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

前記のように、回転工具の 2 つの大径部の間に接合すべき部材を位置させて摩擦攪拌接合を行えば、架台を安価にできるものである。中空型材の接合に適用すれば、中空型材を安価にできる。

【0007】

しかし、この方法では、接合すべき部材を架台に載せていても、接合すべき部分は架台で支持することはできない。このため、種々の問題を発生する。

【0008】

接合すべき部分の部材が所定位置 (回転工具の大径部の位置) よりも上方または下方になることがある。接合すべき部材が所定位置よりも上方になれば、部材の上面が上方の大径部で削られる。接合すべき部材が所定位置よりも下方になれば、部材の下面が下方の大径部で削られる。このため、部材の板厚が薄くなり、強度不足を生じる。したがって、この切削代を考慮して接合部分の板厚を厚くしなければならなくなり、結果的に重量増加につながる。

【0009】

切削された面が、車体の外面の場合は意匠上問題を生じる。塗装で平滑にする場合はパテの量を多くしなければならない。また、容器等において、平滑な面を必要とする場合も同様な問題を生じる。

【0010】

接合すべき部材の厚さが部分的に厚くなった場合は、切削された凹み残り、ほぼ同様な問題を生じる。

【0011】

本発明の目的は、2 つの大径部を有する回転工具を用いて摩擦攪拌接合する場合において、良好な摩擦攪拌接合が得られるようにすることにある。

【0012】

本発明の第 2 の目的は、長い板を摩擦攪拌接合する場合において、容易に摩擦攪拌接合できるようにすることにある。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 3 の目的は、摩擦攪拌接合する場合において、回転工具を正確に誘導して良好な摩擦攪拌接合が得られるようにすることにある。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、第 1 の板の端部と第 2 の板の端部とを突き合わせ、前記突き合わせた際に、前記第 1 の板の端部または第 2 の板の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があり、小径部の両側にそれぞれ大径部を有する回転工具を用い、該回転工具の前記 2 つの大径部の間に前記両面の前記凸部を挟んだ状態で、該回転工具を回転させながら前記突き合わせた部分に沿って移動させること、によって達成できる。

【 0 0 1 5 】

上記目的は、第 1 の中空型材の 2 つの面板と第 2 の中空型材の 2 つの面板とをそれぞれ突き合わせ、前記突き合わせた際に、前記第 1 の中空型材のそれぞれの前記面板の端部または前記第 2 の中空型材のそれぞれの前記面板の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があり、前記中空型材の一方の面の前記突き合わせた部分に対して、または両面の前記突き合わせた部分に対して、小径部の両側にそれぞれ大径部を有する回転工具を用い、該回転工具の前記 2 つの大径部の間に前記両面の前記凸部を挟んだ状態で、該回転工具を回転させながら前記突き合わせた部分に沿って移動させること、によって達成できる。

【 0 0 1 6 】

上記目的は、第 1 の中空型材の一方の面板と第 2 の中空型材の一方の面板とを突き合わせ、前記突き合わせた際に、前記第 1 の中空型材の前記面板の端部または前記第 2 の中空型材の前記面板の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があり、小径部の両側にそれぞれ大径部を有する回転工具を用い、該回転工具の前記 2 つの大径部の間に前記両面の前記凸部を挟んだ状態で、該回転工具を回転させながら前記突き合わせた部分に沿って移動させ、次に、前記第 1 の中空型材の他方の面板と前記第 2 の中空型材の他方の面板とに、接続材をそれぞれ重ねると共に突き合わせ、前記突き合わせた際に、前記第 1 の中空形

材の前記他方の面板の端部または前記接続材の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があり、また、前記突き合わせた際に、前記第 2 の中空型材の前記他方の面板の端部または前記接続材の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の両面に凸部があり、前記第 1 の中空型材と前記接続材との前記突き合わせた部分に対して、または前記第 1 の中空型材と前記接続材との前記突き合わせた部分と、前記第 2 の中空型材と前記接続材との前記突き合わせた部分に対して、小径部の両側にそれぞれ大径部を有する回転工具を用い、該回転工具の前記 2 つの大径部の間に前記両面の前記凸部を挟んだ状態で、該回転工具を回転させながら前記突き合わせた部分に沿って移動させること、によって達成できる。

【 0 0 1 7 】

上記第 2 の目的は、第 1 の中空型材の一方の面板と第 2 の中空型材の一方の面板とを突き合わせ、前記突き合わせた部分を他方の面板側から摩擦攪拌接合し、次に、前記台の中空型材および前記第 2 の中空型材よりも短い複数の接続材を、前記第 1 の中空型材および前記第 2 の中空型材に沿って、前記第 1 の中空型材の他方の面板と前記第 2 の中空型材の他方の面板とに、重ね、次に、前記第 1 の中空型材と前記接続材を接合すると共に、前記第 2 の中空型材と前記接続材を摩擦攪拌接合すること、によって達成できる。

【 0 0 1 8 】

上記第 3 の目的は、第 1 の板の端部と第 2 の板の端部とを突き合わせ、前記突き合わせた際に、前記第 1 の板の端部または第 2 の板の端部または両者によって、前記突き合わせた部分の一方の面に凸部があり、該凸部に第 2 の凸部があり、前記第 2 の凸部を検出しながら、前記突き合わせた部分に挿入した回転工具を誘導すること、を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施例を図 1 ～図 6 によって説明する。図 3 は回転工具の軸心に沿った断面図である。図 4 は中空型材の厚さ方向に沿った断面図である。図 4 において、接合部の形状やハッチングで示す摩擦攪拌領域は模式的に示すものである

【 0 0 2 0 】

鉄道車両の車体 5 0 0 は、側面を構成する側構体 5 0 1、屋根を構成する屋根構体 5 0 2、床を構成する台枠 5 0 3、長手方向の端部を構成する妻構体 5 0 4 からなる。側構体 5 0 1、屋根構体 5 0 2、台枠 5 0 3 は、それぞれ複数の押し出し型材 1 0、2 0 を接合して構成している。押し出し型材 1 0、2 0 の長手方向（押し出し方向）を車体 5 0 0 の長手方向に向けている。押し出し型材 1 0、2 0 はアルミニウム合金製の中空型材である。

【 0 0 2 1 】

側構体 5 0 1 を構成する中空型材 1 0、2 0 の構造について説明する。他の箇所の中空型材も同様である。

【 0 0 2 2 】

中空型材 1 0（2 0）は、実質的に平行な 2 枚の面板 1 1（2 1）、1 2（2 2）と、この 2 枚の面板を接続する複数の接続板 1 3（2 3）と、からなる。接続板 1 3（2 3）は面板 1 1（2 1）、1 2（2 2）に対して傾斜している。つまり、面板 1 1（2 1）、1 2（2 2）、接続板 1 3（2 3）によってトラスを構成している。なお、面板 1 1（2 1）は面板 1 2（2 2）に対して傾斜している場合を含めて「実質的に平行」という。

【 0 0 2 3 】

中空型材 1 0（2 0）の幅方向の端部は接続板 1 3（2 3）と面板 1 1、1 2（2 1、2 2）との接続部よりも突出した面板 1 1 b、1 2 b（2 1 b、2 2 b）となっている。面板 1 1 b、1 2 b（2 1 b、2 2 b）の外表面は面板 1 1、1 2（2 1、2 2）の外表面と同一面にある。面板 1 1 b、2 1 b の板厚は面板 1 1、2 1 の板厚よりも厚い。

【 0 0 2 4 】

面板 1 1 b、1 2 b（2 1 b、2 2 b）の端部の両面（厚さ方向の両面）には突出する凸部 1 5、1 6（2 5、2 6）がある。そして、面板 1 1 b、1 2 b の端面には凹部 1 8 がある。他方の中空型材 2 0 の面板 2 1 b、2 2 b の端面には前記凹部 1 8 に入ることのできる凸部 2 8 がある。凹部 1 8 への凸部 2 8 の挿入

を容易にするため、凹部 18、凸部 28 は台形状である。凹部 18 と凸部 28 とは実質的に相似形である。挿入したとき、凹部 18 の底面と凸部 28 の先端との間には若干の隙間がある。2 つの凹部 18、18 の深さ等の大きさは同一である。凸部 28、28 の突出代等の大きさは同一である。

【0025】

凹部 18 および凸部 28 の上部および下部の一部は凸部 15、16、25、26 の厚さの範囲内に設けることができる。このため、面板 11b、12b、21b、22b の板厚が薄くても、十分な大きさの凹部 18、凸部 28 を設けることができる。

【0026】

凹部 18 の底面とは、凹部の深さ方向の底面であり、凸部 28 の頂（先端）に対向する面である。凹部 18、凸部 28 は台形状の他に円弧状にできる。

【0027】

凹部 18 と凸部 28 とを嵌合させた状態で、該部を摩擦攪拌接合する。中空型材 10 の面板 11b、12b（21b、22b）のそれぞれの端面 17（27）は、面板 11b、12b の面に直交する線上（中空型材の厚さ方向に沿った線上）にある。2 つの端面 17（27）は実質的に 1 つの線上にある。凹部 18 の底面および凸部 28 の先端は面板 11b、12b に実質的に直交している。

【0028】

中空型材 10 の端部の接続板 13 から他方の中空型材の接続板 23 までの面板 11b、21b の長さは、他の部分のトラスを構成する面板 11、21 の長さよりも長い。このため、面板 11b、21b の板厚は若干厚くしている。

【0029】

面板 12b、22b の長さは短いので、型材 10、20 の製作性を考慮して、面板 12b、22b の上面側の全範囲を、凸部 16、26 の高さ位置にしてもよい。

【0030】

面板 12b、22b の凸部 16、25 の頂と面板 12b、22b の内面とを接続する線、面板 11b、21b の凸部 15、25、16、26 の頂と面板 11b

、21bを接続する線は、円弧状である。円弧はできるだけ大きい方がよい。しかし、面板12b、22bの凸部15、25の頂と面板12b、22bの外面とを接続する線は、面板12b、22bに直交している。円弧は、円弧面が外方に突出しているのではない。

【0031】

他の個所の凸部は摩擦攪拌接合後、切削しない。この中空形材を車体のように強度部材として用いると、凸部の頂と面板とを接続する線が直交する線であると、凸部の根元に局部的に荷重がかかり、強度が低下する。そこで、円弧状の線で接続しているものである。円弧に代えて斜面にすることができる。

【0032】

また、後述するように、面板の外面側の凸部15、25は光学センサで検出する対象であるので、この検出ができるように、凸部の頂と円弧との接続部は直線状にするとよい。

【0033】

回転工具50は小径部51の軸方向の両側に大径部53、54を有する。2つの大径部53、54の間に接合すべき部分を挟んだ状態で、回転工具50を回転させ、中空形材の長手方向（接合線）に沿って移動させて、摩擦攪拌接合する。小径部51の外面にはねじを有する。回転工具50の上端に、回転および移動させる駆動装置がある。

【0034】

回転工具50の部材は、大径部53および小径部51等を有する部材と、先端の大径部54用の部材とからなる。大径部53を有する部材は、上端側から、外径が円形の大径部53、円形の小径部51、大径部54の部材54bを設置するための小径の軸部51cがある。軸部51cには部材54bを固定するためのピン孔57がある。

【0035】

大径部54に相当する部材は、外径が円形で、軸51cに嵌合する孔54cとピン孔58を有する。大径部53、54の小径部51側の端面は図5のように傾斜した凹みがある。この凹みは攪拌された金属を内側に押え、外部への流出を防

止するためにある。

【 0 0 3 6 】

このように部品を製作した後、大径部 5 4 に相当する部材を軸 5 1 c に嵌合し、ピン孔 5 7、5 8 にロックピン 5 9 を嵌合し、大径部 5 4 を固定する。

【 0 0 3 7 】

小径部 5 1 の長さ（大径部 5 3 の端面から大径部 5 4 の端面までの距離） L は 面板 1 1 b、2 1 b（1 2 b、2 2 b）の板厚（凸部 1 5、1 6、2 5、2 6 を除く。） t よりも大きい。しかし、 L は凸部 1 5、1 6、2 5、2 6 を含む 面板 1 1 b、2 1 b（1 2 b、2 2 b）の板厚よりも小さい。上面の 面板 1 1 b、2 1 b の板厚と下面の 面板 1 2 b、2 2 b の板厚とは異なるので、上面用の回転工具 5 0 と下面用の回転工具 5 0 では小径部 5 1 の長さ L は異なる。大径部 5 3、5 4 のそれぞれの径 D は 2 つの凸部 1 5、2 5、凸部 1 6、2 6 を合わせた幅 W よりも小さい。

【 0 0 3 8 】

次に、2 つの中空型材の接合手順を説明する。2 つの中空型材 1 0、2 0 を 架台 1 0 0 に載せ、中空型材 1 0 の 面板 1 1 b、1 2 b に他方の中空型材 2 0 の 面板 2 1 b、2 2 b を突き合わせる。これによって 面板 1 1 b、1 2 b の凹部 1 8 に 面板 2 1 b、2 2 b の凸部 2 8 が入る。この状態で中空型材 1 0、2 0 を 架台 1 0 0 に固定する。下面の 面板 1 2 b、2 2 b の凸部 1 5、2 5 は 架台 1 0 0 の凹部 1 0 1 に入っている。また、上面の 面板 1 1 b、2 1 b の凸部 1 5、2 5 を間欠的にアーク溶接する。これは仮止めのための溶接である。

【 0 0 3 9 】

この状態で、まず、中空型材 1 0、2 0 の上面の 面板 1 1 b、2 1 b を摩擦攪拌接合する。長手方向の端面から、回転工具 5 0 を回転させながら中空型材 1 0、2 0 側に移動させ、2 つの大径部 5 3、5 4 の間（小径部 5 1）に接合すべき部分（面板 1 1 b、2 1 b の突き合わせ部）を入れる。回転工具 5 0 の移動によって接合すべき部分は接合される。

【 0 0 4 0 】

摩擦攪拌接合する際、凹部 1 8 の深さの中心に回転工具 5 0 の軸心が位置する

ようにする。これによれば、凹部 1 8 の深さが大きい場合や、突き合わせ部の隙間が大きい場合でも、凹部 1 8、凸部 2 8 や突き合わせ部を十分に摩擦攪拌接合できるものである。

【 0 0 4 1 】

回転工具 5 0 の移動方向の前方に設置した光学センサで凸部 1 5、2 5 を検出し、回転工具 5 0 を誘導する。すなわち、光学センサは凸部 1 5、2 5 からなる幅 W を検出し、凹部 1 8 の深さの中心に回転工具 5 0 の中心を一致させる。幅を検出するとは、凸部 1 5、2 5 からなる 1 つの凸部の幅方向の両端の位置を検出することである。また、光学センサは凸部の上面または凸部の近傍の面板の上面を検出し、接合部の高さ位置を求め、回転工具 5 0 の垂直方向の位置を定める。これによって、回転工具 5 0 の大径部 5 3、5 4 が面板の両面の凸部を挟むようになる。

【 0 0 4 2 】

周知のように、摩擦攪拌接合時に、回転工具 5 0 の移動方向において、回転工具 5 0 の軸心は後方に傾斜している。回転工具 5 0 の軸心は、下部の大径部 5 4 側が上部の大径部 5 4 側よりも移動方向の前方に位置している。

【 0 0 4 3 】

摩擦攪拌接合時に、上部の大径部 5 3 の後端は凸部 1 5、2 5 内に位置している。大径部 5 3 の後端が凸部 1 5、2 5 内に位置するとは、凸部 1 5、2 5 を除く面板 1 1 b、2 1 b の外面（上面）と凸部 1 5、2 5 の頂との間に大径部 5 3 の後端が位置していることを言う。

【 0 0 4 4 】

一方、下部の大径部 5 4 の前端は凸部 1 6、2 6 内に位置している。大径部 5 4 の前端が凸部 1 6、2 6 内に位置するとは、凸部 1 6、2 6 を除く面板 1 1 b、2 1 b の外面（上面）と凸部 1 5、2 5 の頂との間に大径部 5 4 の前端が位置していることを言う。

【 0 0 4 5 】

このため、図 4 のように接合部の上下の面に、凸部 1 5、2 5、1 6、2 6 の頂よりも凹んだ接合部の面が生じる。上部の接合部の面は大径部 5 3 の後端の位

置が基準になる。下部の接合部の面は大径部の前端の位置が基準になる。但し、大径部 5 4 の後端で金属が若干盛り上がる。図 4 は接合後の断面を模式的に示すものである。

【 0 0 4 6 】

以上によって、接合部の面は面板 1 1 b、2 1 b の上下の面よりも外側にあり、面板 1 1 b、2 1 b の厚さが薄くなることはない。すなわち、回転工具 5 0 の移動方向において、面板 1 1 b、2 1 b、1 2 b、2 2 b が上下に若干曲がっても、凸部 1 5、1 6、2 5、2 6 に対する大径部 5 3、5 4 の深さが異なるのみであり、面板 1 1 b、2 1 b、1 2 b、2 2 b そのものが切削されることがないものである。したがって、板厚が薄くなることはないものである。また、面板に対する回転工具 5 0 の位置を厳しく管理する必要がなくなり、容易に摩擦攪拌接合を行うことができるものである。また、意匠上や機能上の問題を生じないものである。

【 0 0 4 7 】

面板 1 1 b、2 1 b 側の接合が終了すると、中空型材 1 0、2 0 の上下を反転させ、面板 1 1、2 1 を下方にして、架台 1 0 0 に固定し、面板 1 2 b、2 2 b の突き合わせ部の仮止め溶接を行う。次に、前記と同様に面板 1 2 b、2 2 b の突き合わせ部の摩擦攪拌接合を行う。

【 0 0 4 8 】

次に、車体の外面側になる面板（例えば、1 2 b、2 2 b）の凸部 1 5、2 5 を切削して、接合部を面板 1 2 b、2 2 b と同一面にする。接合部の外面は面板 1 2 b、2 2 b と凸部 1 5、2 5 の頂の間にあるので、切削によって面板 1 2 b、2 2 b と同一面にできる。この切削は、例えば、グラインダーを手で動かして行う。凸部 1 5、2 5 の頂と面板 1 2 b、2 2 b とは直交する線で接続しているので、凸部 1 5、2 5 と面板 1 2 b、2 2 b とを円弧状に接続した場合に比べて切削量を少なくできる。

【 0 0 4 9 】

車体の内面側は化粧板で覆うので、内面側の面板 1 1 b、2 1 b の凸部 1 5、2 5 は見栄えのための切削は必要ない。

【 0 0 5 0 】

摩擦攪拌接合において、接合すべき部分の隙間（例えば、凹部 1 8 と凸部 2 8 との間の隙間、端面 1 7 と端面 2 7 との間の隙間）は凸部 1 5、2 5、1 6、2 6 の金属が原資となり、隙間は埋められる。余った金属は大径部 5 3、5 4 の周囲から飛ばされる。前記隙間は車体 5 0 0 の長さが約 2 0 m あるので、生じ易い。

【 0 0 5 1 】

車体 5 0 0 は長さが約 2 0 m で、面板 1 1 b、1 2 b、2 1 b、2 2 b は中空型材 1 0、2 0 の厚さ方向に若干歪んでいることが多い。しかし、2 つの面板 1 1 b、2 1 b（1 2 b、2 2 b）は凹部 1 8 と凸部 2 8 で嵌め合わせているので、接合すべき部分の面板 1 1 b（1 2 b）の端部の高さ位置と面板 2 1 b（2 2 b）の端部の高さ位置とが異なる段違いが生じない。段違いを生じると、接合部内に空隙ができやすい。このため、この嵌め合わせによって欠陥の少ない摩擦攪拌接合ができるものである。

【 0 0 5 2 】

摩擦攪拌接合時に、2 つの面板は 2 つの大径部 5 3、5 4 に挟まれているので、面板 1 1 b、2 1 b 側を接合する際に、回転工具 5 0 を面板 1 2、2 2 側に挿入する力は発生しない。このため、接合部に支え板が無くても、中空型材を変形させないで、接合できるものである。

【 0 0 5 3 】

大径部 5 3 の下端の外周に切削用の刃を設置しておけば、摩擦攪拌接合すると共に、前記刃よりも上方の凸部 1 5、2 5 および接合部を切削することができる。少なくとも摩擦攪拌接合によって発生したバリは切削される。回転工具 5 0 の回転による前記刃の回転径を 2 つの凸部 1 5、2 5 の幅 W よりも大きくしておく。切削後も凸部 1 5、2 6 は残る。これによれば、上部の接合部の面は凸部 1 5、2 5 と実質的に同一面になる。ただし、回転工具に刃を設置しているので、図 4 において接合面が円弧状であるように、切削面は円弧状である。これによれば、接合後の中空型材を軽量にできる。これは前記特開 2 0 0 1 - 0 4 7 2 6 2 号公報（EP 1 0 5 7 5 7 5 A 2）に示されている。また、面板 1 2 b、2 2 b の

凸部 1 5、2 5 に対して切削したのであれば、その後、面板 1 2 b、2 2 b と同一面になるまで切削する作業を容易にできる。

【 0 0 5 4 】

大径部 5 4 にも切削用の刃を設けることができる。刃の位置は大径部 5 4 の上端よりも下方にする。凸部 1 6、2 6 に対する大径部 5 4 の傾斜方向は凸部 1 5、2 5 に対する大径部 5 3 の傾斜方向とは逆であるので、垂直方向における刃の位置は接合前に凸部 1 6、2 6 を切削しない位置にする。摩擦攪拌接合によって発生したバリを切削するように、凸部 1 6、2 6 の頂よりも下方を切削するようにする。回転工具 5 0 は傾斜しているので、大径部 5 4 は、回転工具の移動方向において、前方側の大径部といえる。この切削による切粉および摩擦攪拌接合による切粉は中空部的一端側から噴出させた空気で排出する。

【 0 0 5 5 】

上記実施例では中空型材 1 0 の面板 1 1 b、1 2 b にそれぞれ凹部 1 8 を設け、他方の中空型材 2 0 の面板 2 1 b、2 2 b に凸部 2 8 を設けている。しかし、面板 1 1 b、2 2 b に凹部 1 8 を設け、面板 1 2 b、2 1 b に凸部 2 8 を設けてもよい。

【 0 0 5 6 】

図 7 の実施例を説明する。前記光学センサ 3 5 で検出する凸部 1 5、2 5 の上面（頂の面）に第 2 の凸部 3 1、3 2 を設けている。第 2 の凸部 3 1、3 2 の高さは約 1 mm である。2 つの凸部 3 1、3 2 を合わせた幅 W 2 は約 1.5 mm である。光学センサ 3 5 は第 2 の凸部 3 1、3 2 を検出して回転工具 5 0 を誘導する。第 2 の凸部 3 1、3 2 は摩擦攪拌接合によってなくなる。

【 0 0 5 7 】

凸部の幅および高さ位置を高精度に検出するためには、光学センサ 3 5 から凸部 3 1、3 2 までの距離 H 2 をそのセンサの所定値以下（実質的に焦点距離以下）にすることが必要である。第 2 の凸部 3 1、3 2 を設けているので、この幅 W 2 を小さくでき、距離 H 2 を所定範囲内にでき、高精度に検出できるものである。このため、凸部 1 5、2 5 の幅 W を大きくできるものである。その理由は、凹部 1 8 の深さが大きい場合、接合部の幅を大きくしたい場合、2 つの大径部 5 3

、54を有する回転工具50の場合等では、凸部15、25の幅Wを大きくしたい。幅Wを大きくすると、センサから凸部までの距離H2を大きくしなければならないので、この距離H2を所定値以下にできなくなり、高精度の位置検出ができない。しかし、第2の凸部31、32があれば可能になる。なお、第2の凸部は一方の凸部のみ(15または25)に設けてもよい。

【0058】

図8の実施例を説明する。面板11b、12bの端部には凸部がなく、実質的に板状である。中空型材20の面板21b、22bの端部の両面に凸部25b、26bがある。凸部25b、26bは面板21b、22bの厚さ方向に突出し、面板21b、22bに沿ってさらに面板の端面よりも突出している。この突出した部分を突出片25c、26cという。2つの突出片25c、26cの間には面板11b(12b)が挿入される凹部になっている。凹部の幅および面板11b、12bの先端の形状は、凹部に面板1b、12bを挿入しやすい幅および台形状になっている。この凹部の深さは図2の場合よりも深い。

【0059】

突出片25c、26cを含む凸部25b、26bの幅は前記幅Wと同様である。凹部の底面に回転工具50の中心を位置させる。突出片25c、26cを含む凸部25b、26bの幅の中心に実質的に凹部の底面を設けている。凹部の底面および面板11b、12bの端面は面板に実質的に直交している。凸部25b、26bの高さは、凸部15、16、25、26と同様である。

【0060】

突出片25c、26cはなくてもよいが、有ることによって良好な接合ができる。

【0061】

面板11b、22bに凹部を設け、面板21b、12bに凸部を設けることができる。

【0062】

図9と図10の実施例を説明する。これは中空型材を一方の面側から中空型材の両面を接合するものである。面板12bの端部と面板22bの端部とは突き合

わせ、嵌め合わせている。面板 1 2 b、2 2 b の端部の構成は図 2 と同様である。面板 1 2 b (2 2 b) は上面の面板 1 1 b (2 1 b) よりも端部側に突出している。面板 1 1 b と面板 2 1 b とは接続材 4 0 を介して接合している。接続材 4 0 は板 4 1 の両端に凸部を設けている。

【0 0 6 3】

面板 1 1 b の端部の上面には凸部がない。下面には凸部 1 6 b がある。接続材 4 0 の一端の上面には凸部 4 2 がある。凸部 4 2 は上方に突出し、板 4 1 に沿って板 4 1 の端面よりも面板 1 1 b 側に突出している。凸部 4 2 の突出片 4 2 c は面板 1 1 b に載っている（重なっている）。接続材 4 0 の一端の下面には凸部 4 3 がある。面板 1 1 b と凸部 1 6 b との端面が、板 4 1 と凸部 4 3 との端面に突き合わせられている。

【0 0 6 4】

突出片 4 2 c を含む凸部 4 2 の幅の中心に回転工具 5 0 の中心を位置させる。このため、面板 1 1 b、凸部 1 6 b、板 4 1、凸部 4 3 の端面（突き合わせ部の面）に回転工具 5 0 に中心が位置するといえる。突出片 4 2 c を含む凸部 4 2 の幅は大径部 5 3 の径よりも大きい。面板 1 1 b、凸部 1 6 b、板 4 1、凸部 4 3 の端面は面板 1 1 b、板 4 1 に実質的に直交している。凸部 1 6 b、4 2、4 3 の高さは、凸部 1 5、1 6、2 5、2 6 の高さと同様である。

【0 0 6 5】

接続材 4 0 の他端の上下の面には凸部 4 5、4 6 がある。凸部 4 5、4 6 の端部には板 4 1 に沿って突出した突出片 4 5 c、4 6 c がある。突出片 4 5 c の長さは凸部 4 5 の幅と同一である。突出片 4 6 c の長さは短い。突出片 4 5 c と 4 6 c の間は凹部になっている。突出片 4 5 c を含む凸部 4 5 の幅の中央に板 4 1 の端面がある。面板 2 1 b の下面には突出片 4 6 c の端部に突き合わせる凸部 2 6 d がある。凸部 2 6 d と突出片 4 6 c とを合わせた幅と凸部 4 6 の幅とが等しい。

【0 0 6 6】

かかる構成において、面板 1 2 b、2 2 b を下方にして、中空型材 1 0、2 0 を架台 1 0 0 に固定し、突き合わせた面板 1 2 b と面板 2 2 b とを仮止め溶接す

る。次に、上方の面板 1 1 b、2 1 b 側（上方）から回転工具 5 0 で摩擦攪拌接合する。架台 1 0 0 の凹部 1 0 2 の大きさは大径部 5 4 の大きさから定める。

【 0 0 6 7 】

次に、接続材 4 0 を面板 1 1 b、2 1 b に組付ける。すなわち、接続材 4 0 をその幅方向に移動させ、突出片 4 5 c と 4 6 c との間に面板 2 1 b の端部を挿入する。次に、接続材 4 0 の他端を下降させ、突出片 1 6 c を面板 1 1 b に載せる。接続材 4 0 の両端は面板 1 1 b、2 1 b に支持され、落下することはない。下方の突出片 4 6 c の長さが短いので、面板 2 1 b を挿入しやすい。次に、接続材 4 0 の両端を面板 1 1 b、2 1 b に仮止め溶接する。

【 0 0 6 8 】

接続材 4 0 にはリブ等がなく、接続材 4 0 の長手方向において厚さ方向に曲がりやすい。このため、この組付け作業が困難になる。そこで、接続材 4 0 の長さを中空形材 1 0、2 0 の長さ（一般にその長さは車体の長さであるので、約 2 0 m ある。）より十分に短くする。例えば、接続材 4 0 は長さを数 m にする。このため、多数の接続材 4 0 が一組の中空形材の接合線に沿ってあることになる。接合線に沿った接続材 4 0 と接続材 4 0 との間をアーク溶接で仮止め溶接する。溶接位置は、一方の接続材 4 0 の凸部 4 2、4 2 c、4 5、4 5 c と他方の接続材 4 0 の凸部 4 2、4 2 c、4 5、4 5 c との突き合わせ部である。板 4 1 と板 4 1 との突き合わせ部は溶接する必要はない。つまり回転工具 5 0 の大径部 5 3 が通過する範囲が溶接されていればよい。突き合わせ部の隙間がないように溶接する。つまり突き合わせ部に凸部 4 2、4 2 c（4 5、4 5 c）が連続してあるようにする。こうすると突き合わせ部の接合欠陥が少なくなる。

【 0 0 6 9 】

次に、接続材 4 0 と面板 1 1 b、2 1 b との突き合わせ部を摩擦攪拌接合する。接続材 4 0 の両端を同時に接合してもよいし、一端を接合した後、他端を接合してもよい。

【 0 0 7 0 】

一端を接合した後、他端を接合する場合は、最初に面板 1 1 b と接続材 4 0 との突き合わせ部を接合し、次に面板 2 1 b と接続材 4 0 との突き合わせ部を接合

する。これによれば、最初に摩擦攪拌接合する際の熱で、接続材 4 0 が変形して、未接合部側（凸部 2 5 b、2 6 b 側）が浮き上がろうとしても、この部分は嵌め合わせてあるので、浮き上がらない。このため、この部分を良好に接合できるものである。

【 0 0 7 1 】

次に、面板 1 2 b、2 2 b の外面側を平滑に切削し、この面を車体の外面側に用いる。

【 0 0 7 2 】

図 1 1 の実施例を説明する。これは面板 1 1 b と接続材 4 0 との継ぎ手を示すものである。この実施例は図 8 の実施例に対して上下を逆にしたものである。

【 0 0 7 3 】

図 1 2 の実施例を説明する。これは面板 1 1 b と接続材 4 0 との継ぎ手を示すものである。面板 1 1 b の端部の上面には凸部がない。下面には凸部 1 6 b がある。凸部 1 6 b は下方に突出し、面板 1 1 b に沿って面板 1 1 b の端面よりも接続材 4 0 側に突出している。接続材 4 0 の一端の下面は凸部 1 6 b の突出片 1 6 c に重なっている。接続材 4 0 の一端の上面には前記実施例と同様の凸部 4 2 がある。凸部 4 2 の突出片 4 2 c は面板 1 1 b に重なっている。但し、上下の突出片 4 2 c、1 6 c が他方の部材に重なるといっても、他方の部材に接触しているのは実質的に一方の突出片のみであろう。

【 0 0 7 4 】

つまり、この実施例は継ぎ手のそれぞれの部材に他方の部材に重なる凸部を設けたものである。

【 0 0 7 5 】

図 1 0、図 1 1、図 1 2 の各実施例において、面板 2 1 b と接続材 4 0 との継ぎ手として、図 2、図 7 の継ぎ手を適宜用いることができる。また、面板 1 2 b と面板 2 2 b との継ぎ手は図 8 の継ぎ手を用いることができる。また、図 1 の継ぎ手として、図 1 0、図 1 1、図 1 2 の面板 1 1 b と接続材 4 0 との継ぎ手、また図 1 0 の面板 2 1 b と接続材 4 0 との継ぎ手を適宜用いることができる。また、中空型材 1 0、2 0 の端部の接続材 1 3、2 3 は面板 1 1 b、1 2 b、2 1 b

、 2 2 b に直交するものであってもよい。

【 0 0 7 6 】

上記各実施例の継ぎ手は、板等の各種部材の接合部の継ぎ手として用いることができる。

【 0 0 7 7 】

本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲の各請求項に記載の文言あるいは課題を解決するための手段の項に記載の文言に限定されず、当業者がそれから容易に置き換えられる範囲にも及ぶものである。

【 0 0 7 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、2つの大径部を有する回転工具を用いて摩擦攪拌接合する場合において、良好な摩擦攪拌接合が得られるものである。

【 0 0 7 9 】

また、本発明によれば、長い板を摩擦攪拌接合する場合において、容易に摩擦攪拌接合できるものである。

【 0 0 8 0 】

また、本発明によれば、摩擦攪拌接合する場合において、回転工具を正確に誘導して良好な摩擦攪拌接合が得られるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例の一对の中空型材の縦断面図。

【図 2】

図 1 の一对の中空型材の継ぎ手の部分の拡大縦断面図。

【図 3】

図 1 の接合時の要部の縦断面図。

【図 4】

図 1 の接合後の要部の縦断面図。

【図 5】

図 1 の回転工具の分解縦断面図。

【図 6】

鉄道車両の車体の斜視図。

【図 7】

本発明の他の実施例の要部の縦断面図。

【図 8】

本発明の他の実施例の要部の縦断面図。

【図 9】

本発明の他の実施例の一对の中空型材の縦断面図。

【図 1 0】

図 9 の要部の縦断面図。

【図 1 1】

本発明の他の実施例の要部の縦断面図。

【図 1 2】

本発明の他の実施例の要部の縦断面図。

【符号の説明】

1 0、2 0 中空型材

1 1、1 1 b、1 2、1 2 b、2 1、2 2 面板

1 5、1 6、1 6 b、2 5、2 5 b、2 6、2 6 b 凸部

1 5 c、1 6 c、2 5 c、2 6 c 突出片

1 8 凹部

2 8 凸部

4 0 接続材

4 1 板

4 2、4 3 凸部

4 2 c 突出片

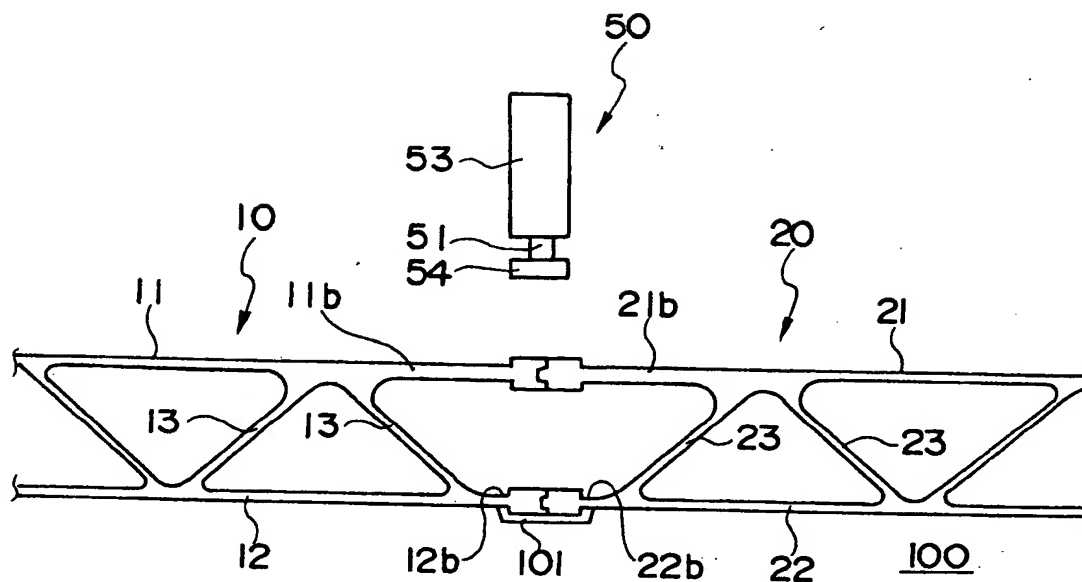
5 0 回転工具

5 1 小径部

5 3、5 4 大径部

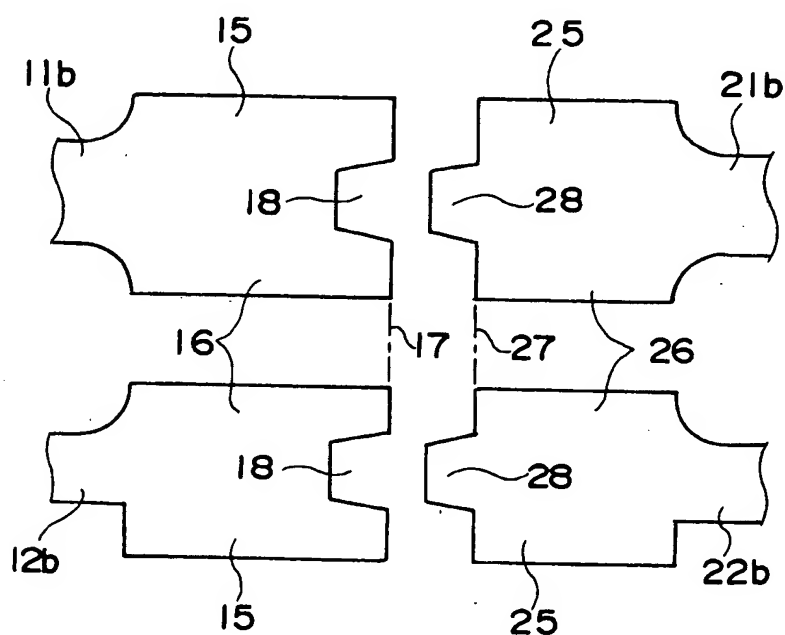
【書類名】 図面

【図 1】

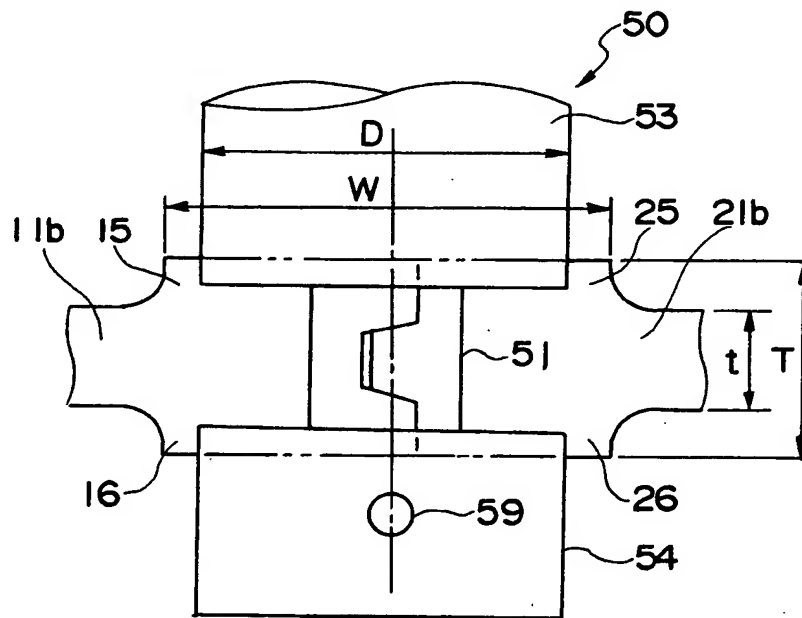


10, 20: 中空形材
11, 11b, 12, 12b, 21, 21b, 22, 22b: 面板
50: 回転工具
100: ベッド

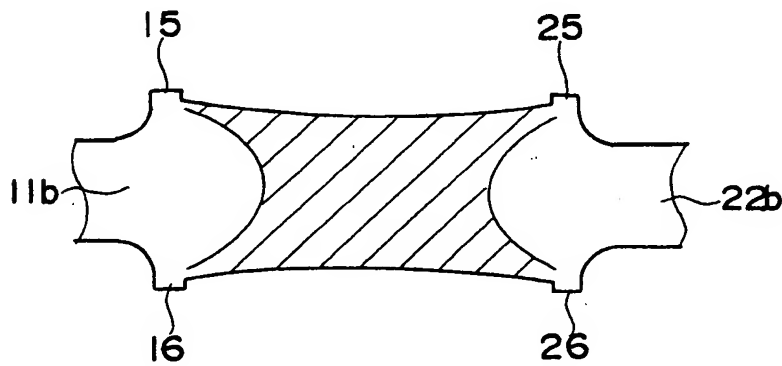
【図 2】



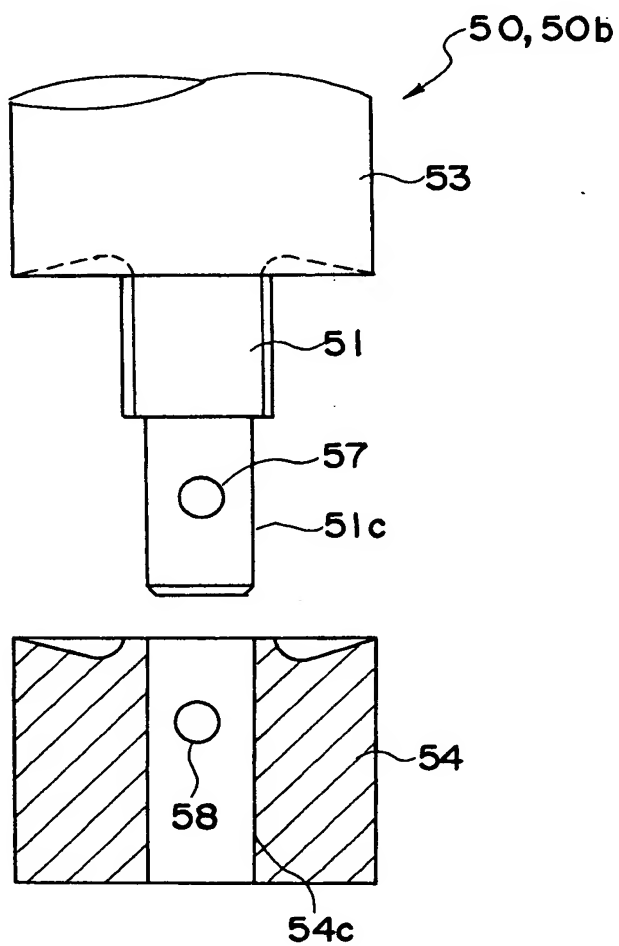
【図 3】



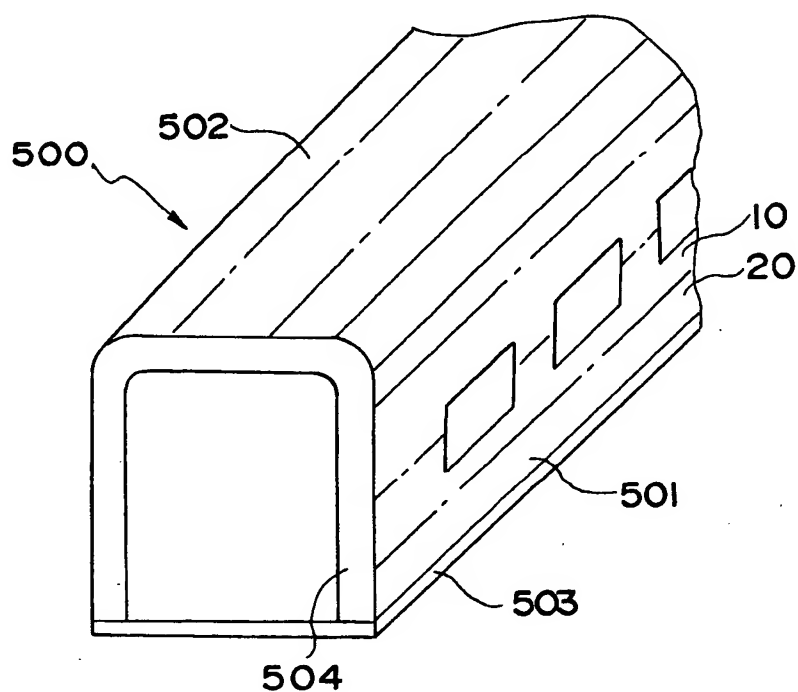
【図 4】



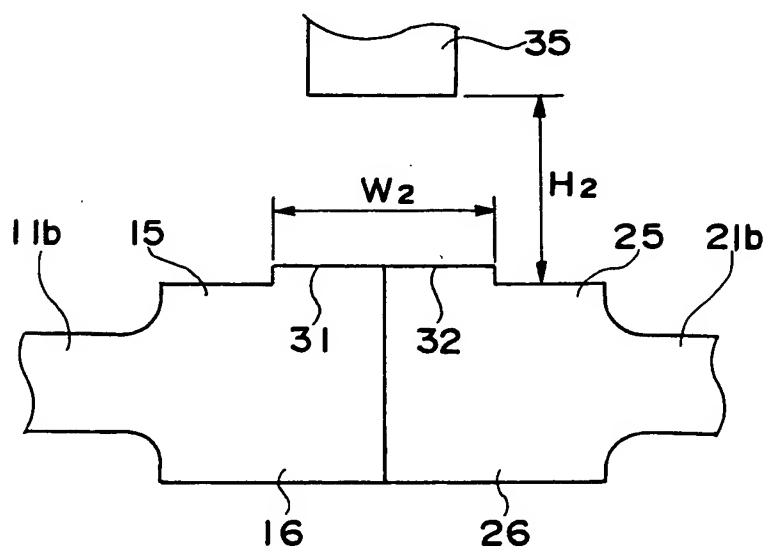
【図 5】



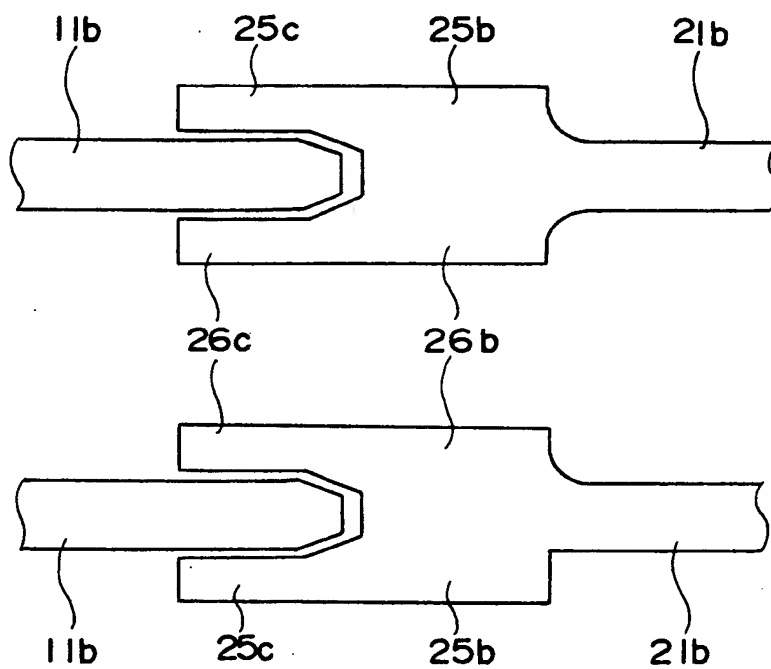
【図 6】



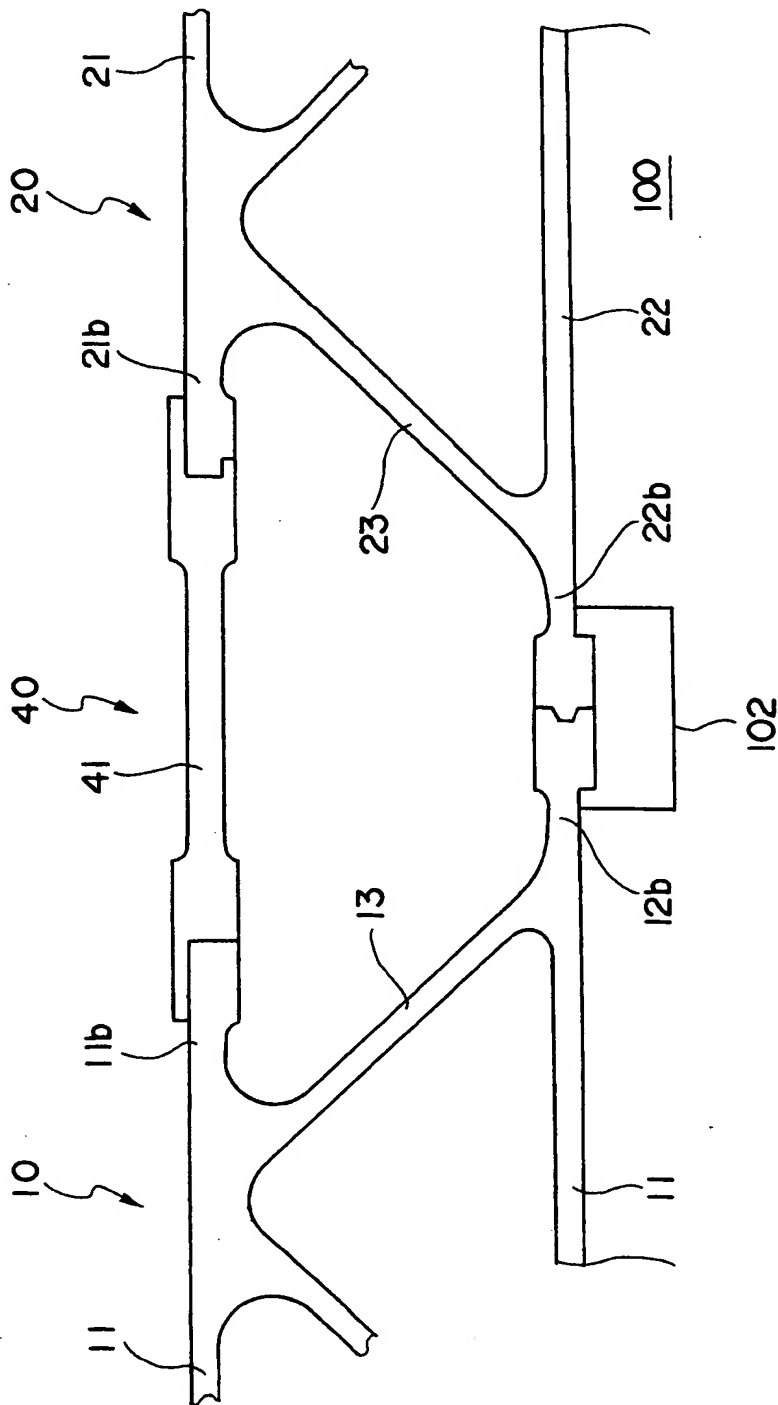
【図 7】



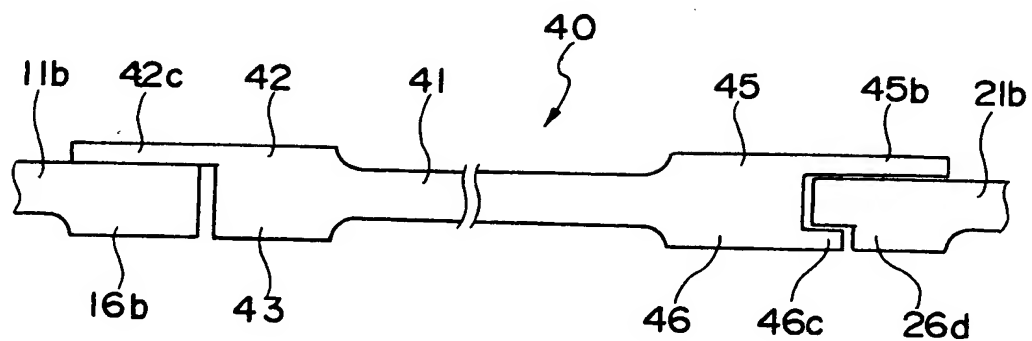
【図 8】



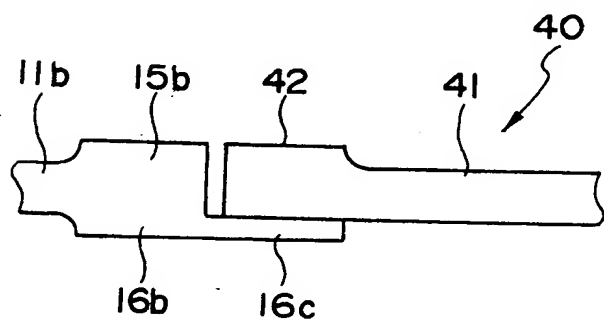
【図 9】



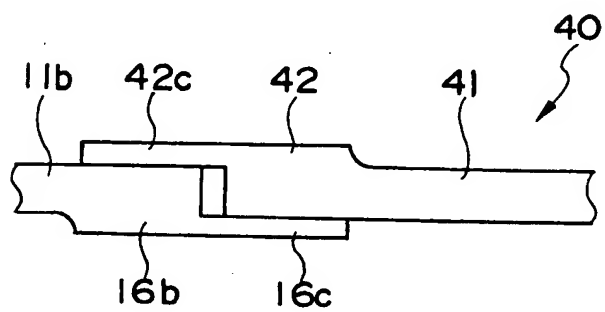
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2つの大径部を有する回転工具を用いて摩擦攪拌接合する場合において、良好な摩擦攪拌接合が得られるようにする。

【解決手段】 中空型材10の面板11b、12bと中空型材20の面板21b、22bとが突き合わせられている。突き合わせ部の面板の両面には凸部15、16、25、26がある。回転工具50は大径部53と大径部54との間に小径部51がある。2つの大径部53、54の間に接合すべき部分11b、21b（12b、22b）の凸部15、16、25、26を挟んで摩擦攪拌接合を行う。これによれば、回転工具の2つの大径部53、54に対する突き合わせ部の高さ位置が異なっても、凸部に対する大径部の深さが異なるのみで、面板11b、21b（12b、22b）面板は削られない。このため、面板が薄くなったり、意匠上や機能上の問題を生じない。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000125484]

1. 変更年月日	1999年11月 4日
[変更理由]	名称変更
住 所	山口県下松市大字東豊井794番地
氏 名	日立笠戸機械工業株式会社